

| Titulació                    | Tipus | Curs | Semestre |
|------------------------------|-------|------|----------|
| 2501919 Estadística Aplicada | OB    | 2    | 2        |

### Professor de contacte

Nom: Juan del Castillo Franquet

Correu electrònic: Joan.DelCastillo@uab.cat

### Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

### Prerequisits

Tot i que no hi ha requisits oficials, es recomana haver cursat Inferència I i tenir una base sòlida de càlcul i de càlcul de probabilitats.

### Objectius

Aquesta assignatura dona els fonaments matemàtiques de l'estimació i la inferència estadística, que és la part de l'Estadística que pretén obtenir informació sobre una població a partir de les dades d'una mostra "representativa".

L'assignatura té un caràcter central dins dels estudis ja que en aquest curs es presenten tècniques que seran emprades en d'altres assignatures i en alguns procediments estadístics que es faran en el desenvolupament professional.

Començarem amb els aspectes més pràctics de la modelització i la estimació puntual.

Tractarem després la teoria asimptòtica que ens proporciona els errors de les estimacions. Estudiarem la distribució asimptòtica del estimador dels moments i de màxima versemblança, fent servir el mètode delta.

Estudiarem els contrastos no-paramètrics de bondat d'ajust de Pearson i de Kolmogorov-Smirnov. Finalment estudiarem el Lema de Neymann i Pearson i el test del quocient de versemblances.

### Competències

- Analitzar les dades mitjançant l'aplicació de mètodes i tècniques estadístiques i treballar amb dades qualitatives i quantitatives.
- Demostrar iniciativa i inquietud per tal d'actualitzar els coneixements.
- Demostrar que es té un pensament lògic, un raonament estructurat i capacitat de síntesi.
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
- Desenvolupar l'interès pel coneixement i la interpretació de fenòmens susceptibles de quantificació.
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
- Expressar i aplicar rigorosament els coneixements adquirits en la resolució de problemes
- Identificar els models estadístics i de recerca operativa més adequats per a cada context i que permetin la presa de decisions.

- Identificar la utilitat i la potencialitat de l'estadística en les diferents àrees de coneixement i saber aplicar-la adequadament per a extreure'n conclusions rellevants.
- Interpretar resultats, extreure conclusions i elaborar informes tècnics.
- Reconèixer els avantatges i els inconvenients dels procediments estudiats.
- Reconèixer la utilitat de la inferència estadística i de la recerca operativa i aplicar-les adequadament.
- Utilitzar bibliografia o eines d'Internet específiques de l'estadística i d'altres ciències afins, tant en llengua anglesa com en la llengua pròpia.
- Utilitzar correctament una bona part del programari estadístic i de recerca operativa existent, escollir el més apropiat per a cada anàlisi estadística i ser capaç d'adaptar-lo a les noves necessitats.

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar dades mitjançant metodologies especials: mètode delta, obtenció d'errors estàndard.
2. Conèixer l'existència de recursos específics per a l'ús i aprenentatge del programari estadístic.
3. Conèixer programari estadístic per programar funcions i procediments avançats.
4. Demostrar iniciativa i inquietud per tal d'actualitzar els coneixements.
5. Demostrar que es té un pensament lògic, un raonament estructurat i capacitat de síntesi.
6. Descriure els avantatges i inconvenients dels mètodes algorítmics enfront dels mètodes convencionals de la inferència estadística.
7. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
8. Desenvolupar l'interès pel coneixement i la interpretació de fenòmens susceptibles de quantificació.
9. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
10. Expressar i aplicar rigorosament els coneixements adquirits en la resolució de problemes.
11. Extreure conclusions rellevants a problemes aplicats, mitjançant l'aplicació de mètodes estadístics avançats.
12. Fer consultes bibliogràfiques en l'àmbit dels mètodes avançats, també en llengua anglesa.
13. Identificar, emprar i interpretar els criteris per avaluar el grau de compliment dels requisits necessaris per aplicar cada procediment avançat.
14. Identificar les suposicions estadístiques associades a cada procediment avançat.
15. Identificar l'existència de recursos específics d'aplicació de metodologies estadístiques i practicar-hi.
16. Interpretar i aplicar correctament els mètodes asimptòtics.
17. Interpretar resultats amb metodologies avançades i extreure'n conclusions.
18. Reconèixer avantatges i inconvenients dels mètodes bayesians.
19. Reconèixer la necessitat dels mètodes no paramètrics i usar-los amb propietat.
20. Reconèixer la necessitat d'emprar models no paramètrics.
21. Reconèixer la utilitat de l'estimació de màxima versemblança i aplicar-la correctament.
22. Reconèixer la utilitat dels mètodes bayesians i aplicar-los oportunament.

## Continguts

### Tema 1: Modelització i Estimació.

- Dades i models. Distribucions binomial, normal i gamma, Pareto.
- Modelització del temps de vida. Distribucions exponencial i de Poisson.
- Funció de versemblança, score vector i curvatura.
- Moments i funcions generatrius.
- Desigualtat de Cramer-Rao. Models exponencials. Concepte d'eficiència.
- Introducció als mètodes Bayesians.

### Tema 2: Estadística Asimptòtica. Inferència.

- Convergència en probabilitat i en distribució. Propietats fonamentals.

- Criteris d'estimació. Comparació d'estimadors.
- El mètode delta.
- Distribució asimptòtica del estimador màxim versemblant.
- Distribució asimptòtica del test de raó de versemblança. Tests del score, Wald.
- Distribució asimptòtica dels moments.

### Tema 3: Contrastos d'hipòtesis.

- Test de Pearson de bondat d'ajust.
- Proves de Kolgomorov-Smirnov, Cràmer von Mises i Anderson-Darling.
- Anàlisis gràfiques. Plots de probabilitats i de quantils.
- Proves basades en el signe i proves basades en rangs.
- El Lema de Neyman i Pearson. Funció de potència.

## Metodologia

### Teoria i Problemes:

A les classes de teoria anirem introduint els conceptes i tècniques que descriu el programa del curs. Donat el seu contingut estàndard d'un curs d'inferència estadística es pot seguir fent us de la bibliografia bàsica recomanada.

També s'aniran penjant al Campus Virtual Moodle uns apunts dels diferents capítols que seran ajustats al que es vagi fent a classe.

### Pràctiques:

Fer estadística sense un ordinador no té sentit en aquests temps, de manera que en el laboratori veurem com implementar les tècniques que es desenvolupin durant el curs, i també com utilitzar els recursos que hi ha en R per a això.

## Activitats formatives

| Títol                      | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                          |
|----------------------------|-------|------|---|
| <b>Tipus: Dirigides</b>    |       |      |   |
| Classes de problemes       | 14    | 0,56 | 1, 9, 11, 16, 19, 21, 22                          |
| Classes de teoria          | 28    | 1,12 | 1, 11, 16, 18, 19, 20, 21, 22                     |
| Pràctiques amb ordinador   | 14    | 0,56 | 2, 3, 6, 11, 19, 20, 21, 22                       |
| <b>Tipus: Supervisades</b> |       |      |   |
| Treballs pràctics          | 20    | 0,8  | 1, 2, 3, 6, 9, 11, 12, 15, 16, 18, 20, 21         |
| <b>Tipus: Autònomes</b>    |       |      |   |
| Estudi individual          | 60    | 2,4  | 1, 2, 3, 6, 9, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22 |

## Avaluació

L'avaluació es realitza de manera continuada al llarg de tot el curs.

L'avaluació continuada té diversos objectius fonamentals: Monitoritzar el procés d'ensenyament i aprenentatge, permetent tant a l'alumne com al professor conèixer el grau d'assoliment de les competències i corregir, si és possible, les desviacions que es produeixin. Incentivar l'esforç continuat de l'alumne enfront del sobre esforç, freqüentment inútil, d'última hora. Verificar que l'alumne ha assolit les competències determinades en el pla d'estudis. Per això és demanarà l'acreditació d'un nivell mínim en totes les activitats d'avaluació (un 3 sobre 10).

Per fer aquesta avaluació es compta amb els següents instruments: La documentació lliurada pels estudiants del seu treball pràctic (dossiers de pràctiques), els resultats assolits a les sessions de laboratori. Una prova pràctica que es realitzarà en el laboratori docent, en les dates que s'especifiquen en el horaris i la programació corresponent. La qualificació obtinguda en aquesta avaluació representa el 65% de la nota final de l'assignatura.

L'avaluació continuada en complementa mitjançant una prova escrita final. La qualificació així obtinguda representarà el 35% de la nota final de l'assignatura (permet recuperar una part d'una primera prova fonamental).

L'exàmen de recuperació es dirigirà als estudiants que havent superat el nivell mínim no arribin encara al aprovat.

## Activitats d'avaluació

| Títol                                 | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                      |
|---------------------------------------|-----|-------|------|---|
| Documentació lliurada pels estudiants | 15% | 8     | 0,32 | 2, 3, 6, 9, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 22        |
| Examen final                          | 35% | 2     | 0,08 | 1, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 |
| Prova de conceptes fonamentals        | 25% | 2     | 0,08 | 1, 4, 7, 8, 11, 16, 21                        |
| Prova pràctica                        | 25% | 2     | 0,08 | 1, 3, 5, 6, 9, 11, 12, 15, 16, 21             |

## Bibliografia

- Bickel, P.J. and Doksum, K.A, Mathematical Statistics, Basic Ideas and selected Topics Vol I., Prentice Hall 2007 (reprint f 2<sup>nd</sup> ed.)
- Casella, G..and Berger, R. Statistical Inference, 2<sup>o</sup> ed. Wadsworth, Belmont, CA. 2002.
- Freund, J., Miller, I. & Miller, M. Fundamentos de Estadística con Aplicaciones. 6ena edició. Ed. Prentice & Hall. 2000.
- Millar, R. (2011). Maximum Likelihood Estimation and Inference. Wiley
- Peña, D. Fundamentos de Estadística. Alianza Editorial 2001.
- Rizzo, M. Statistical computing with R, Chapman & Hall/CRC, cop. 2008
- Luis Ruiz Maya Pérez, Francisco Javier Martín-Pliego López. Estadística. II, Inferencia. Editoria AC. 2006
- Verzani, J. Using R for introductory Statistics , Chapman and Hall/CRC 2004
- Zaiats, V., Calle, M.L. Probabilitat i estadística. Exercicis II Materials UAB, núm 108. 2001.